ชัยยงค์ วงศ์ชัยสุวัฒน์

การจัดการ หน่วยความจำ

เทคโนโลยีล้ำหน้า เมมโมรีใหญ่ขึ้น แต่มีขนาดเล็กลง ทำได้อย่างไรกัน?

ย้อนไปเมื่อเริ่มมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 8 บิต การอ้างหน่วยความจำจะมีเพียง 64 กิโลไบต์ เมื่อเราหันมาใช้เครื่องขนาด 16 บิตของบริษัทไอบีเอ็ม ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูลอินเทล 8088 โปรแกรมควบคุมดำเนินงานเอ็มเอสดอสบนเครื่องพีซีนี้ก็ได้เพิ่มขยายให้อ้างหน่วยความจำหลักได้มากขึ้นอีกเป็น 640 กิโลไบต์ ในระยะแรกนั้นเราคิดว่าหน่วยความจำที่เพิ่มขึ้นถึง 10 เท่านี้มากเกินพอและไม่มีทางใช้หน่วยความจำหมดแน่ แต่เพียงชั่วเวลาไม่นานหน่วยความจำหลักขนาด 640 กิโลไบต์ก็ไม่พอเสียแล้ว เพราะซอฟต์แวร์สมัยใหม่ต่างมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น และโปรแกรมมีขนาดใหญ่ขึ้นจึงต้องใช้พื้นที่หน่วยความจำมากเป็นเงาตามตัว ขณะเดียวกันขนาดของงานเช่น สเปรดชีตและฐานข้อมูลต่างก็มีขนาดใหญ่ขึ้น ต้องใช้พื้นที่หน่วยความจำมากยิ่งขึ้น เพื่อช่วยให้เราสามารถรันโปรแกรมหรือใช้งานไมโครคอมพิวเตอร์ได้ดี การเพิ่มขยายหน่วยความจำให้สูงขึ้นมากกว่า 640 กิโลไบต์ จึงต้องมีการใช้วิธีการใหม่เข้ามาเสริมเพื่อช่วยในการจัดการหน่วยความจำให้มีประสิทธิภาพ

มุมโอเอสฉบับนี้จะนำเสนอเรื่อง การจัดการหน่วยความจำของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็ม ซึ่งในปัจจุบันมีวิธีการเพิ่มขยายหน่วยความจำหลายแบบ ได้แก่หน่วยความจำแบบเพิ่มขยาย (Expanded Memory) และหน่วยความจำแบบยืดขยาย (Extended Memory) ในอดีตโปรแกรมควบคุมดำเนินงานเอ็มเอสดอสหรือพีซีดอส ยังไม่มีการนำพื้นที่หน่วยความจำที่เพิ่มขยายมาใช้งานอย่างเต็มที่ แต่ในดอสรุ่นใหม่ที่เพิ่งออกสู่ท้องตลาด ไม่ว่าจะเป็น DR DOS 5.0 ของบริษัท Digital Research (กำลังมีผลิตภัณฑ์ DR DOS 6.0 ลงสู่ตลาด) เอ็มเอสดอส 5.0 ของบริษัทไมโครซอฟต์และไอบีเอ็มดอส 5.0 ของบริษัทไอบีเอ็ม ต่างได้เพิ่มให้มีคำสั่งและไดรเวอร์เพื่อเรียกใช้พื้นที่หน่วยความจำที่ขยายเพิ่มขึ้น มุมโอเอสจะนำเสนอและอธิบายวิธีการเรียกใช้คำสั่งและไดรเวอร์เพื่อมาช่วยจัดการหน่วยความจำ

หน่วยความจำปกติ

โปรแกรมที่รันใช้งานภายใต้เอ็มเอสดอสจะถูกโหลดสู่หน่วยความจำหลักที่เรียกว่า หน่วยความจำปกติ หรือ Conventional Memory ในระยะเริ่มแรกของระบบไมโครคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็มพีซี ส่วนใหญ่จะมีหน่วยความจำปกติเพียง 256 กิโลไบต์ แต่ภายหลังจึงได้เพิ่มขยายเป็น 640 กิโลไบต์ ซึ่งหน่วยความจำเพียง 640 กิโลไบต์นี้ ปัจจุบันไม่พอเพียงสำหรับงานสเปรดชีตและฐานข้อมูลขนาดใหญ่ โปรแกรมจัดการระบบของดอสจะอ้างหน่วยความจำได้เพียง

1 เมกะไบต์ โดยมีการแบ่งหน่วยความจำเป็นเซกเมนต์ เซกเมนต์ละ 64 กิโลไบต์ รวม 16 เซกเมนต์ ส่วนแรก 10 เซกเมนต์ เริ่มจากเซกเมนต์ 0 ถึงเซกเมนต์ 9 ก็คือหน่วยความจำปกติ จำนวน 640 กิโลไบต์นั่นเอง ที่เหลืออีก 6 เซกเมนต์นับจากเซกเมนต์ A ถึงเซกเมนต์ F (เซกเมนต์ที่ 10 ถึงเซกเมนต์ที่ 15) จะเรียกว่า หน่วยความจำตอนบน (Upper Memory) ซึ่งจะใช้เพื่อเก็บ ROMBIOS และโปรแกรมย่อยสำหรับการใช้งานอุปกรณ์เช่นการแสดงผลที่จอภาพ

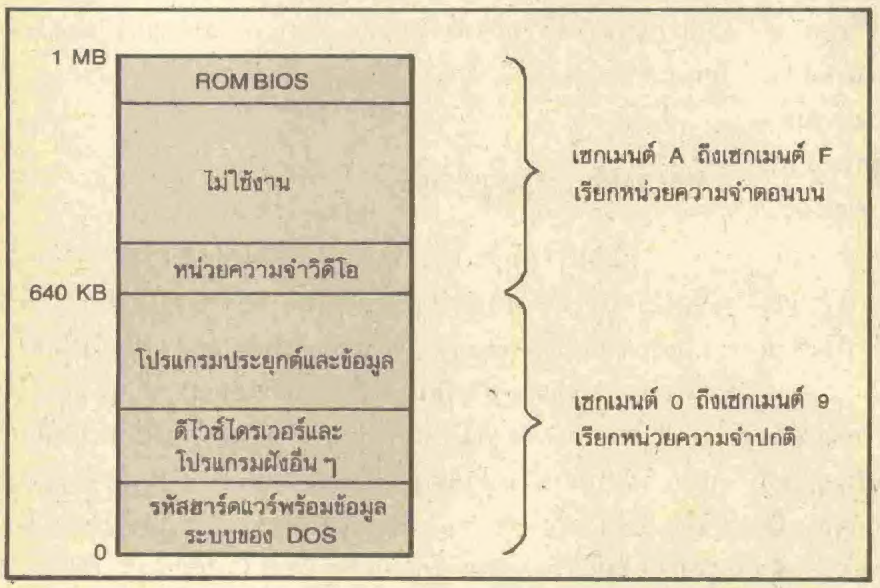
รูปที่ 1 เป็นผังภาพแสดงการจัดตำแหน่งข้อมูลในเซกเมนต์ต่าง ๆ ของหน่วยความจำขนาด 1 เมกะไบต์ที่ดอสเวอร์ชันแรก ๆ มองเห็นหรือสามารถอ้างอิงถึง พื้นที่หน่วยความจำปกติตำแหน่งต่ำสุด เริ่มจากศูนย์จะเป็นส่วนของโปรแกรมควบคุมการดำเนินงานบนดอส และดีไวซ์ไดรเวอร์ ตามด้วยโปรแกรมประเภทที่ฝังในหน่วยความจำ (ถ้ามี) แล้วจึงเป็นพื้นที่ว่างสำหรับโหลดหรือเรียกใช้โปรแกรมประยุกต์และข้อมูลต่าง ๆ ถัดจากหน่วยความจำปกติตำแหน่ง 640 กิโลไบต์ขึ้นไปจนถึงตำแหน่ง 1 เมกะไบต์ ที่เรียกพื้นที่หน่วยความจำตอนบน (UMA) มีจำนวน 384 กิโลไบต์ เราอาจไม่จัดเป็นหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ทีเดียวนัก เพราะโปรแกรมประยุกต์ไม่สามารถใช้พื้นที่นี้เก็บข้อมูล ตามปกติจะใช้เก็บรูทีนหรือโปรแกรมย่อยจัดการอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตต่าง ๆ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้พื้นที่บางส่วนเท่านั้น มีบางส่วนไม่ใช้งาน ในรูปที่ 1 ส่วนที่เป็น ROMBIOS จะอยู่ในเซกเมนต์สุดท้าย (เซกเมนต์ F) และหน่วยความจำของส่วนวิดีโอจะอยู่ที่เซกเมนต์ A หรือเซกเมนต์ B ตามประเภทของระบบวิดีโอ ดังจะได้กล่าวถึงต่อไป

การใช้งานหน่วยความจำเกิน 640 กิโลไบต์

ขีดจำกัดของหน่วยความจำขนาด 640 กิโลไบต์ ทำให้เราต้องหาวิธีการสำหรับขยายเพิ่มเติมหน่วยความจำเพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้งานด้านสเปรดชีตและฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ๆ ในปี พ.ศ. 2528 บริษัทยักษ์ใหญ่ทางคอมพิวเตอร์ 3 บริษัทคือ บริษัท โลตัส ดีเวลลอปเมนต์ บริษัท อินเทลและบริษัทไมโครซอฟต์ ได้ร่วมกันพัฒนาระบบเพิ่มขยายหน่วยความจำออกมาเป็นมาตรฐานร่วมเรียก LIM 3.2 Expanded Memory Specification (EMS) วิธีนี้ทำให้โปรแกรมใช้งานสามารถเรียกใช้หรืออ้างหน่วยความจำได้มากถึง 8 เมกะไบต์ นอกเหนือจากหน่วยความจำหลักที่อ้างได้อยู่แล้ว โปรแกรมที่สามารถเรียกใช้หน่วยความจำเพิ่มขยายได้แก่ โปรแกรมสเปรดชีต โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล และโปรแกรมอื่น ๆ ที่ต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก

หน่วยความจำเพิ่มขยาย (Expanded Memory)

หน่วยความจำเพิ่มขยายตามมาตรฐาน LIM 3.2 จะประกอบด้วยส่วนฮาร์ดแวร์ของไอซี หน่วยความจำบรรจุบนการ์ดสำหรับเสียบในสล้อตของคอมพิวเตอร์ ซึ่งบางครั้งจะเรียกว่า page memory เพราะจะมีการแบ่งหน่วยความจำเป็นเพจ หลายเพจ แต่ละเพจมีความจุ 16 กิโลไบต์ การเรียกใช้หน่วยความจำเพิ่มขยายจะติดต่อผ่านทางช่องหน้าต่างกว้างสี่เพจ เพจละ 16 กิโลไบต์รวม 64 กิโลไบต์ ด้วยการอ้าง



รูปที่ 1 การจัดตำแหน่งข้อมูลในหน่วยความจำ 1 เมกะไบต์ ของเครื่องไอบีเอ็มพีซีเอ็กซ์ทีที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8088

ตำแหน่งที่อยู่ภายในกรอบของตำแหน่งหน่วยความจำตอนบน (UMA) นอกจากส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์แล้ว ยังจะต้องประกอบด้วยส่วนของซอฟต์แวร์ที่เป็นโปรแกรมจัดการหน่วยความจำเพิ่มขยาย (Expanded Memory Management) หรือ EMM โดยโปรแกรมนี้จะอยู่ในรูปของดีไวซ์ไดรเวอร์ที่ผู้ใช้งานจะต้องติดตั้ง ในไฟล์ CONFIG.SYS ไดรเวอร์นี้ช่วยประสานงานให้โปรแกรมประยุกต์ติดต่อกับหน่วยความจำเพิ่มขยายเป็นไปอย่างเรียบร้อย โปรแกรมประยุกต์เช่น โปรแกรมสเปรดชีต หรือโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลจะติดต่อข้อมูลขนาดใหญ่ผ่านไปทางช่องหน้าต่างใน UMA ที่โหลดข้อมูลจากหน่วยความจำเพิ่มขยายในการ์ดเสียบเข้ามาคราวละ 64 กิโลไบต์ โปรแกรมประยุกต์บางโปรแกรมไม่สามารถใช้งานหน่วยความจำเพิ่มขยายเพราะไม่มีการเรียกติดต่อกับดีไวซ์ไดรเวอร์ของส่วนจัดการหน่วยความจำนั้น แม้โปรแกรมประยุกต์จะเรียกติดต่อข้อมูลของหน่วยความจำได้ก็กระทำได้เพียงคราวละบางส่วน จึงทำให้การทำงานอาจช้าและไม่สะดวกในภายหลัง จึงได้เกิดหน่วยความจำแบบยืดขยาย (Extended Memory) แต่เพราะหน่วยความจำเพิ่มขยายเกิดขึ้นมาก่อน ทำให้โปรแกรมประยุกต์จำนวนหนึ่งเรียกใช้หน่วยความจำเพิ่มขยายมากกว่าหน่วยความจำยืดขยาย จึงมีไดรเวอร์สำหรับจำลองหน่วยความจำยืดขยายให้เป็นหน่วยความจำเพิ่มขยายดังจะได้กล่าวต่อไป

โครงสร้างหน่วยความจำ 1 เมกะไบต์แรก

โปรแกรมควบคุมดำเนินงานดอสจะอ้างพื้นที่หน่วยความจำได้เพียง 1 เมกะไบต์ จากเซกเมนต์ 0 ถึงเซกเมนต์ที่ 15 รวม 16 เซกเมนต์ โดยแต่ละเซกเมนต์มีความจุ 64 กิโลไบต์ ตารางที่ 1 เป็นการแบ่งพื้นที่หน่วยความจำเพื่อใช้เฉพาะงานต่าง ๆ

หน่วยความจำยืดขยาย (Extended Memory)

ในปี พ.ศ. 2528 บริษัทไอบีเอ็มได้ออกเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่คือ ตระกูลเอที ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 80286 สู่ท้องตลาด เครื่องรุ่นนี้ขยายขีดความสามารถทางการประมวลผลได้สูงขึ้นกว่าเดิมมาก คือสามารถอ้างหน่วยความจำได้สูงถึง 16 เมกะไบต์ หน่วยความจำที่อยู่สูงจาก 1 เมกะไบต์ขึ้นไป หรือตั้งแต่เซกเมนต์ที่ 16 เป็นต้นไป เราจะเรียกว่าหน่วยความจำยืดขยาย (Extended Memory) โดยที่โปรแกรม

เซกเมนต์	ตำแหน่ง	การใช้งาน
0-9	00000-9FFFF (0-640 KB)	พื้นที่หน่วยความจำปกติที่เป็นข้อมูลระบบดอสและดีไวซ์ไดรเวอร์ ส่วนที่เหลือเป็นโปรแกรมประยุกต์และข้อมูลต่าง ๆ
A	A0000-AFFFF (640-704 KB)	หน่วยความจำวิดีโอ RAM ที่การ์ดแสดงผลจอภาพ EGA และ VGA จะใช้อ้างตำแหน่งของข้อมูลจอภาพ การ์ดแสดงผลจอภาพ CGA หรือเฮอร์คิวลิสไม่ใช้บริเวณนี้ เราอาจใช้บริเวณนี้เป็นกรอบช่องหน้าต่างของหน่วยความจำเพิ่มขยาย หรืออาจใช้เพิ่มพื้นที่หน่วยความจำปกติขึ้นไปเป็น 704 กิโลไบต์
B	B0000-BFFFF (704-768 KB)	หน่วยความจำวิดีโอ RAM โดยบริเวณ B0000 B7FFF ใช้กับระบบโมโนโครมหรือการ์ดเฮอร์คิวลิส และบริเวณ B8000-BFFFF ใช้โดยการ์ด CGA, EGA และ VGA
C	C0000-CFFFF (768-832 KB)	บริเวณ C0000-C7FFF ใช้โดยการ์ด EGA และ VGA และบริเวณ C8000-CFFF จะใช้โดยการ์ดควบคุมฮาร์ดดิสก์ ถ้าไม่มีระบบของจอภาพหรือฮาร์ดดิสก์ใช้บริเวณนี้ เราจะใช้เป็นกรอบช่องหน้าต่างติดต่อหน่วยความจำเพิ่มขยาย
D	D0000-DFFFF	เซกเมนต์นี้แต่เดิมใช้เป็นการ์ดเครือข่ายและคาร์ทริดจ์ในเครื่องพีซีจูเนียร์ของไอบีเอ็ม ซึ่งได้ยกเลิกไปแล้วเราอาจใช้เป็นบริเวณติดต่อกับฮาร์ดแวร์พิเศษเฉพาะ และใช้เป็นกรอบหน้าต่างติดต่อหน่วยความจำเพิ่มขยาย เช่น พบในเครื่องพีเอสทู เป็นต้น
E	E0000-EFFFF (896-960 KB)	บริเวณนี้นิยมใช้เป็นพื้นที่แชโดว์ RAM (Shadow RAM) สำหรับ ROM BIOS ในเครื่องบางระบบ หรืออาจใช้เป็นกรอบติดต่อหน่วยความจำเพิ่มขยายได้
F	F0000-FFFFF (960-1024 KB)	เซกเมนต์ของ ROM BIOS สำหรับระบบบัสแบบ ISA หรือ AT บัสบริเวณ F0000 ถึง F7FFF จะว่างอยู่ เราอาจใช้เป็นกรอบหน้าต่างของหน่วยความจำเพิ่มขยาย

ตารางที่ 1 โครงสร้างใช้งานของดอสกับพื้นที่หน่วยความจำ 1 เมกะไบต์แรก

ควบคุมดำเนินงานดอสมักจะเดินตามหลังเทคโนโลยีของฮาร์ดดิสก์ ดังนั้นดอสเวอร์ชันต้น ๆ จึงใช้ประโยชน์ของหน่วยความจำยืดขยายไม่ได้เต็มที่ เราจึงนำมาใช้รันโปรแกรมเหมือนหน่วยความจำปกติไม่ได้ การใช้งานหน่วยความจำยืดขยายจะเป็นเพียงการจำลองหน่วยความจำยืดขยายมาทำเป็นดิสก์ไดรฟ์หนึ่งที่ใช้งานได้รวดเร็ว ซึ่งเราเรียกว่า แรมดิสก์ ด้วยการใช้หรือติดตั้งไดรเวอร์ VDISK.SYS ในไฟล์ CONFIG.SYS นอกจากนี้เราอาจนำมาใช้เป็นพรินเตอร์สพูลเลอร์ (printer spooler) เพื่อให้งานพิมพ์มีประสิทธิภาพและไม่ยุ่งยากซับซ้อนมาก และใช้ติดตั้งหน่วยความจำยืดขยายเป็น disk cache เมื่อเรากล่าวถึงเครื่องรุ่นเอที ขนาดหน่วยความจำ 1 เมกะไบต์ เราจะหมายถึงเครื่องที่มีหน่วยความจำปกติ 640 กิโลไบต์ และมีหน่วยความจำยืดขยายอีก 384 กิโลไบต์ เครื่องระดับสูงขึ้นที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 80386 จะอ้างหน่วยความจำได้สูงยิ่งขึ้น โดยจะมีส่วนหน่วยความจำยืดขยายมากยิ่งขึ้นนั่นเอง เพราะเราไม่สามารถใช้งานหน่วยความจำยืดขยายอย่างเต็มที่ จึงมีการพัฒนาวิธีการใช้งานหน่วยความจำเพิ่มขยายให้มากยิ่งขึ้นเป็นมาตรฐาน EEMS และ LIM 4.0

Enhanced Expanded Memory และ LIM 4.0

มาตรฐานหน่วยความจำเพิ่มขยาย LIM 3.2 ยังมีขีดจำกัดใช้เพียงกรอบช่องหน้าต่างขนาด 640 กิโลไบต์เท่านั้น ซึ่งอาจพอสำหรับเก็บข้อมูล แต่ไม่พอเพียงกับการรันโปรแกรมประยุกต์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ดังนั้นในปี พ.ศ. 2529 บริษัท AST Research บริษัท QUADRAM และบริษัท Ashton-Tate ได้ร่วมมือกันปรับปรุงมาตรฐาน LIM 3.2 ให้เป็นฮาร์ดแวร์ที่เสียบในสล้อต มีกรอบหน้าต่างติดต่อหน่วยความจำเพิ่มขยายสูงกว่า 640 กิโลไบต์ เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่เรียก Exhanced Expanded Memory Specification (EEMS) มีผลทำให้โปรแกรมใน EEMS สามารถรันไปพร้อม ๆ กับโปรแกรมในหน่วยความจำปกติ

บริษัท โลตัส อินเทลและไมโครซอฟต์ ผู้เริ่มต้นพัฒนามาตรฐาน LIM 3.2 มองเห็นคุณค่าของ EEMS จึงได้ร่วมมือกับบริษัท AST ขยายมาตรฐาน LIM ขึ้นไปเป็น LIM 4.0 ในปี พ.ศ. 2530 มาตรฐาน LIM 4.0 นี้สามารถอ้างตำแหน่งหน่วยความจำเพิ่มขยายได้ถึง 32 เมกะไบต์ และขณะเดียวกันมีการปรับปรุงมาตรฐานซอฟต์แวร์ให้ใช้งานได้กว้างขึ้น โดยมาตรฐาน LIM 4.0 นี้รองรับงานเดิมที่พัฒนาบน LIM 3.2 ได้ทั้งหมด มาตรฐาน LIM 4.0 ได้เพิ่มส่วนฮาร์ดแวร์ที่เป็น mapping register สำหรับการใช้งานแบบหลายชิ้นพร้อมกัน (multitasking) ด้วยการแทนหรือ map พื้นที่หน่วยความจำเพิ่มขยายขนาดใหญ่ ๆ ไปสู่ตำแหน่งพื้นที่หน่วยความจำปกติ โปรแกรมที่ทำงานบนการ์ดหน่วยความจำเพิ่มขยายตาม LIM 4.0 จะทำงานพร้อมกับโปรแกรมที่รันในหน่วยความจำปกติ

การจำลอง EMS

สำหรับเครื่องระดับสูงที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 80386 เราไม่จำเป็นต้องมีการ์ดหน่วยความจำมาเป็นหน่วยความจำเพิ่มขยายหรือ EMS เพราะเราสามารถใช้หน่วยความจำยืดขยายมาจำลองเป็น EMS ด้วยซอฟต์แวร์จัดการหน่วยความจำ โดยโครงสร้างภายในมีส่วนจัดการหน่วยความจำ (Memory Management Unit-MMU) เครื่องระดับเอทีที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 80286 อาจขยายเพิ่มเติมฮาร์ดแวร์ของไอซี MMU เพื่อทำงานเหมือนไมโครโปรเซสเซอร์ 80386 ที่จำลอง EMS โดยไม่ต้องมีการ์ดหน่วยความจำเพิ่ม นอกจากนี้ซอฟต์แวร์บางโปรแกรม เช่น Turbo EMS และ Above Disk จะทำหน้าที่จำลอง EMS โดยไม่ต้องเพิ่มการ์ดหน่วยความจำ EMS เข้าไปในระบบ แต่จะเป็นการเปลี่ยนพื้นที่หน่วยความจำยืดขยาย หรือพื้นที่ฮาร์ดดิสก์มาทำเป็นหน่วยความจำเพิ่มขยาย EMS ซึ่งการจำลองนี้จะได้ตามมาตรฐาน LIM 3.2 และบางส่วนของมาตรฐาน LIM 4.0 วิธีการจำลอง EMS ทางซอฟต์แวร์นี้จะใช้งานแบบหลายงาน (Multitasking) ไม่ได้

หน่วยความจำเพิ่มขยายใน 80386

เนื่องจากโครงสร้างของไมโครโปรเซสเซอร์ 80386 มีขนาดใหญ่ ใช้งานต่าง ๆ ได้มากกว่าไมโครโปรเซสเซอร์รุ่นเก่า ทำให้เครื่องระดับ 80386 มีขีดความสามารถมาก โดยหน่วยความจำบนแผ่นวงจรแม่ของเครื่องสามารถแบ่งเป็นเพจด้วยซอฟต์แวร์และสามารถจัดให้ไปอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ได้ นอกจากยังแยกหน่วยความจำของ 80386 ออกเป็นเครื่องเสมือนของ 8086 ได้หลายเครื่องที่เป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน ซึ่งมีผลทำให้เครื่องระดับ 80386 จำลอง EMS ตามมาตรฐาน LIM 4.0 ด้วยซอฟต์แวร์ได้อย่างสมบูรณ์ โดยไม่ต้องเพิ่มการ์ด EMS หรือการ์ด MMU อีก และให้ใช้งานแบบ multitasking ได้

มาตรฐาน XMS

แนวโน้มของการเพิ่มขยายหน่วยความจำให้สูงขึ้น เพื่อใช้รันโปรแกรมขนาดใหญ่ได้ดีขึ้น จะเป็นการเพิ่มหน่วยความจำยืดขยาย ซึ่งสามารถขยายขึ้นไปได้อีกสูงมาก แต่โปรแกรมใช้งานส่วนใหญ่จะทำงานในช่วงหน่วยความจำปกติ ไม่สามารถใช้หน่วยความจำยืดขยายได้ ในการใช้ตำแหน่งหน่วยความจำนั้น โปรแกรมต้องมีคำสั่งเฉพาะเพื่ออ้างตำแหน่งที่เกินออกมานั้นในหน่วยความจำยืดขยาย และในการใช้หน่วยความจำยืดขยายทำงานได้เร็วอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องทำการติดตั้งไดรเวอร์เรียก extended memory manager เสียก่อน โปรแกรมนี้จะอำนวยความสะดวกในการใช้หน่วยความจำยืดขยายให้กับโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ขณะเดียวกันจะป้องกันไม่ให้โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ มาใช้พื้นที่บนหน่วยความจำยืดขยายพร้อมกันในเวลาเดียวกัน เพื่อให้การใช้งานหน่วยความจำยืดขยายได้ผล และไม่เกิดการขัดแย้งระหว่างโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ บริษัท ไมโครซอฟต์ บริษัท โลตัส ดีเวลลอปเมนต์ และบริษัท อินเทลก็ได้ร่วมกันกำหนดมาตรฐานหรือโปรโตคอลของการเรียกใช้หน่วยความจำยืดขยาย เป็น XMS จาก eXtended Memory Specification ภายหลังได้ผนวกบริษัท AST เข้ามาด้วยในเวอร์ชันล่าสุดคือ XMS 2.0

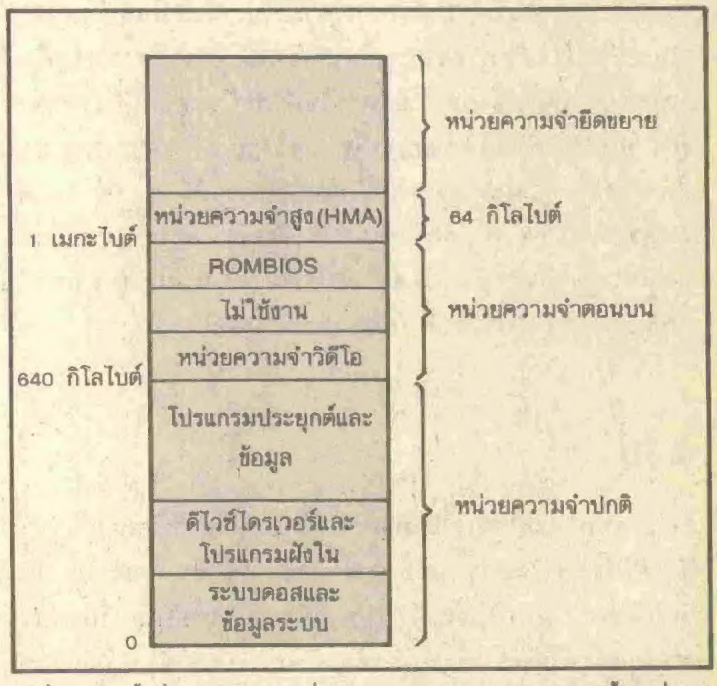
มาตรฐาน XMS 2.0 ช่วยให้เราเรียกใช้หน่วยความจำตอนบน หน่วยความจำสูง (High Memory) จะกล่าวถึงต่อไป และหน่วยความจำยืดขยายอย่างเป็นระบบ ช่วยให้เราเรียกใช้หน่วยความจำยืดขยายได้สูงถึง 15 เมกะไบต์สำหรับเครื่องรุ่น 80286 และได้สูงถึง 1000 เมกะไบต์สำหรับเครื่องรุ่น 80386 และ 80486

Shadow RAM

การเพิ่มขยายหน่วยความจำไม่ว่าจะเป็นแบบหน่วยความจำเพิ่มขยาย (Expanded Memory) และหน่วยความจำยืดขยาย (Extended Memory) ล้วนเป็นสิ่งที่ทำให้เราใช้เก็บข้อมูลขนาดใหญ่ ๆ และรันโปรแกรมใหญ่ ๆ ได้ดีขึ้น เมื่อมีหน่วยความจำมากขึ้นเราอาจนำหน่วยความจำที่มากขึ้นไปเพิ่มความเร็วในการทำงานส่วนอื่น ๆ ได้อีก โปรแกรมเรียกติดต่ออุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตของเครื่องที่เก็บในหน่วยความจำ ROM ที่มีการเรียกใช้เสมอ ตลอดจนข้อมูลในการ์ดวีดีโอหรือข้อมูลในการ์ดควบคุมดิสก์ มักจะทำงานช้ากว่าหน่วยความจำ RAM เราอาจเพิ่มความเร็วด้วยการจำลองหรือแทนที่ข้อมูลใน ROM มาลงสู่หน่วยความจำ RAM ที่มีบนแผ่นวงจรแม่ของเครื่องระดับสูงแต่ 80386 พื้นที่ RAM ดังกล่าวจะเรียกว่า Shadow RAM หน่วยความจำ RAM ที่อยู่ในแผงวงจรแม่ของเครื่องระดับ 80386 เราอาจปรับให้เป็นหน่วยความจำยืดขยายที่มีตำแหน่งสูงจาก 1 เมกะไบต์ขึ้นไปหรืออาจปรับเปลี่ยนให้เป็น Shadow RAM ก็ได้ การปรับเปลี่ยนนี้สามารถตั้งได้ตั้งแต่ตอนเริ่มสตาร์ทเครื่อง โดยเครื่องรุ่นใหม่ส่วนใหญ่จะมีโปรแกรม Setup รวมอยู่ใน BIOS เพื่อให้เราเลือกติดตั้งระบบได้อีกชั้นหนึ่ง

พื้นที่หน่วยความจำสูง (High Memory Area)

พื้นที่หน่วยความจำสูง (High Memory Area-HMA) เป็นพื้นที่ขนาด 64 กิโลไบต์แรกของหน่วยความจำยืดขยาย (ดังรูปที่ 2) คือนับจากตำแหน่ง 1 เมกะไบต์ขึ้นไป บริเวณนี้จะใช้โดยโปรแกรมเดียวในขณะเวลาหนึ่งเท่านั้น สำหรับเครื่องที่มีหน่วยความจำสูงกว่า 4 เมกะไบต์โปรแกรมควบคุมดำเนินงานรุ่นใหม่ ไม่ว่าจะเป็น DR DOS 5.0, MS-DOS 5.0 สามารถนำส่วนแก่นของระบบดอสที่มีโปรแกรมย่อยของ



รูปที่ 2 แสดงพื้นที่ 64 กิโลไบต์ ที่อยู่เหนือจากตำแหน่ง 1 เมกะไบต์ขึ้นไปที่เรียกหน่วยความจำสูง (High Memory)

การใช้งาน ซึ่งเดิมจะอยู่ในหน่วยความจำปกติไปโหลดลงในหน่วยความจำสูงแทน ทำให้หน่วยความจำปกติมีพื้นที่สำหรับเรียกใช้งานโปรแกรมประยุกต์มากยิ่งขึ้น

การจัดการหน่วยความจำในดอส 5

ดอสเวอร์ชัน 5 ไม่ว่าจะเป็น DR DOS 5.0 ของบริษัทดิจิตอลรีเสริทช์ หรือ MS-DOS 5.0 ของบริษัท ไมโครซอฟต์ที่เพิ่งประกาศตัวเมื่อเร็ว ๆ นี้ ได้เพิ่มเติมชุดคำสั่งเพื่อการจัดการหน่วยความจำเข้ามา ทั้งนี้เพราะโปรแกรมประยุกต์รุ่นใหม่ ๆ มีขนาดโปรแกรมและข้อมูลไฟล์ที่ต้องอาศัยหน่วยความจำมาเพิ่มขยายสูงขึ้นจากเดิม ดอสเวอร์ชันนี้ได้เริ่มเปิดศักราชของการใช้งานให้กว้างขวางมากขึ้น ด้วยการจัดการหน่วยความจำอย่างเป็นระบบดียิ่งขึ้น และเมื่อนำมาผสมรวมกับโปรแกรมวินโดว์ 3.0 ก็ยังสามารถใช้งานแบบหลายงาน ในโหมดป้องกัน (Protect mode) ได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้นไปอีก คำสั่งต่าง ๆ ที่เพิ่มเข้ามาในดอส 5 จะเกี่ยวข้องกับการจัดการหน่วยความจำที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด คือ การจัดการหน่วยความจำปกติ หน่วยความจำยืดขยาย หน่วยความจำเพิ่มขยายหน่วยความจำตอนบน และหน่วยความจำสูง ซึ่งคำสั่งต่าง ๆ เหล่านี้จะบรรจุอยู่ในไฟล์ CONFIG.SYS ของการติดตั้งระบบ ดังตารางที่ 2 ในดอส 5.0 จะมีคำสั่งพิเศษเฉพาะอีกคำสั่งหนึ่งคือ LOADHIGH หรือ LH สำหรับการโหลดโปรแกรมประยุกต์ลงสู่พื้นที่หน่วยความจำตอนบน แต่การใช้คำสั่งนี้จะต้องมีการสั่งงานอื่น ๆ ก่อนอีกมาก โดยเราต้องตั้งไดรเวอร์ HIMEM.SYS ไดรเวอร์ EMM386.EXE และเรียกคำสั่ง DOS ในไฟล์ CONFIG.SYS เสียก่อนเสมอ ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้และรูปแบบของคำสั่งทั้งหมดจะได้อธิบายในมุมโอเอสฉบับต่อไป โดยจะยกตัวอย่างประกอบอย่างละเอียดทีเดียว

คำสั่ง	คำอธิบาย
HIMEM.SYS	ไดรเวอร์ใช้งานหน่วยความจำยืดขยายสำหรับเครื่องที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 80286 และสูงกว่า ไดรเวอร์นี้จะกำหนดอยู่หลังคำสั่ง DEVICE ซึ่งจะทำหน้าที่จัดการให้โปรแกรมประยุกต์ใช้งานหน่วยความจำยืดขยายและหน่วยความจำสูงอย่างเป็นระเบียบ ไม่ซ้อนทับในบริเวณเดียวกัน
EMM386.EXE	ไดรเวอร์นี้จะเป็นการนำหน่วยความจำยืดขยายมาจำลองเป็นหน่วยความจำเพิ่มขยาย EMS ขณะเดียวกันจะใช้สำหรับการโหลดโปรแกรมและดีไวซ์ไดรเวอร์ลงสู่ตำแหน่งหน่วยความจำตอนบน
DEVICEHIGH	คำสั่งเพื่อการโหลดดีไวซ์ไดรเวอร์ลงสู่พื้นที่หน่วยความจำตอนบน เพื่อให้หน่วยความจำปกติมีพื้นที่ว่างมากขึ้นสำหรับรันโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ วิธีการใช้จะเหมือนคำสั่ง DEVICE
DOS	คำสั่งของระบบเพื่อบอกดอสให้รักษาการเชื่อมต่อของหน่วยความจำตอนบน หรือใช้เพื่อโหลดดอสบางส่วนลงสู่หน่วยความจำสูง เพื่อให้หน่วยความจำปกติมีพื้นที่มากขึ้น

ตารางที่ 2 ไดรเวอร์สำหรับเรียกใช้หน่วยความจำยืดขยายและการจำลองหน่วยความจำ โดยสองคำสั่งหลังจะใช้บรรจุในไฟล์ Config.sys เท่านั้น

สรุป

เทคโนโลยีของไมโครคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาก้าวหน้าขึ้นทั้งด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ หน่วยความจำปกติเดิมที่มีเพียง 640 กิโลไบต์ ไม่พอเพียงกับการโหลดโปรแกรมประยุกต์ยุคใหม่มาใช้งาน จึงต้องมีการเพิ่มขยายหน่วยความจำให้มากขึ้น จนเราได้มาตรฐานใหม่ ๆ เกิดขึ้น เช่น LIM EMS 3.2, LIM EMS 4.0 สำหรับการใช้หน่วยความจำเพิ่มขยายมาตรฐาน LIM XMS 2.0 สำหรับการใช้งานหน่วยความจำยืดขยาย ดอสเวอร์ชันใหม่ล่าสุดคือ DOS 5.0 ก็ได้เพิ่มเติมคำสั่งเพื่อการจัดการหน่วยความจำอีกหลายคำสั่ง เป็นชุดคำสั่งของการเรียกใช้หน่วยความจำยืดขยายให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น ตัวอย่างและรายละเอียดของการเรียกใช้จะอธิบายในมุมโอเอสฉบับต่อไป คำสั่งเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้มาก ขอให้ติดตามต่อไปนะครับ